

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**GABRIEL MIZUKAWA**

**ESTRATÉGIAS DE DIVERSIFICAÇÃO DA INDÚSTRIA DE AGROTÓXICOS: DE  
SEMENTES A BIOPESTICIDAS**

**CURITIBA**

**2016**



**GABRIEL MIZUKAWA**

**ESTRATÉGIAS DE DIVERSIFICAÇÃO NA INDÚSTRIA DE AGROTÓXICOS: DE  
SEMENTES A BIOPESTICIDAS**

Trabalho apresentado como monografia no  
curso de Ciências Econômicas, setor de  
Ciências Sociais Aplicadas da Universidade  
Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Victor Manoel Pelaez  
Alvarez

**CURITIBA**

**2016**



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**GABRIEL MIZUKAWA**

### **ESTRATÉGIAS DE DIVERSIFICAÇÃO NA INDÚSTRIA DE AGROTÓXICOS: DE SEMENTES A BIOPESTICIDAS**

Trabalho apresentado como monografia no curso de graduação em Ciências Econômicas,  
setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná

---

**Prof. Dr. Victor Manoel Pelaez Alvarez**  
**Orientador**

---

**Prof. Dr. Gustavo Pereira da Silva**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Raquel Rangel de Meireles Guimarães**

Curitiba, 07 de julho de 2016



## **RESUMO**

A indústria de agrotóxicos tem passado por um processo de diversificação desencadeado pelas seis empresas líderes (Monsanto, Syngenta, Bayer, Dow, Dupont, BASF), que detêm cerca de 68% das vendas mundiais de agrotóxicos. Esse crescimento, iniciado na segunda metade dos anos 1990, ocorreu através de aquisições e acordos envolvendo empresas do ramo de sementes e do segmento de biopesticidas. Este trabalho analisa as estratégias de diversificação dessa indústria, nas quais constata-se um processo de mobilização de capitais, baseado na gestão de ativos complementares, de forma a minimizar o risco do investimento em novas áreas de atuação.

**Palavras-chave:** agrotóxicos, sementes, biopesticidas, diversificação, crescimento





## **ABSTRACT**

The pesticide industry has presented a diversification process led by its six leading companies (Monsanto, Syngenta, Bayer, Dow, Dupont, BASF), which control roughly 68% of the world market. This growth, initiated in the second half of the 1990s, occurred through deals and acquisitions of companies from the seed and biopesticide markets. This paper analyses this diversification strategies, in which it is noted a capital mobilization process based on management of complementary assets aiming to minimize the risks of investment into new markets.

**Key words:** pesticides, seeds, biopesticides, diversification, growth



## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
1. LIMITES DE CRESCIMENTO DA FIRMA E GESTÃO DE ATIVOS COMPLEMENTARES .....	15
2. CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DA INDÚSTRIA DE AGROTÓXICOS .....	17
3. A DIVERSIFICAÇÃO DAS EMPRESAS LÍDERES DO RAMO DE AGROTÓXICOS ..	20
3.1 O RAMO DE SEMENTES.....	21
3.2 O SEGMENTO DE BIOPESTICIDAS .....	25
4. CONCLUSÃO.....	30



## INTRODUÇÃO

As vendas mundiais da indústria de agrotóxicos químicos foram em torno de US\$ 61 bilhões em 2013, registrando um aumento de 140% em relação ao ano de 2000 (PELAEZ et al, 2015). As vendas mundiais de agrotóxicos biológicos (biopesticidas) foram estimadas em US\$ 2,4 bilhões, com uma taxa anual média de crescimento de 15% nesta década (FRABOTTA, 2014). Já o mercado mundial de sementes foi estimado em US\$ 45 bilhões em 2012, com uma taxa de crescimento da ordem de 80% desde 2005 (RAGONNAUD, 2013). Além das acentuadas taxas de crescimento, esses três mercados têm em comum o predomínio da participação de seis empresas originárias dos ramos químico e farmacêutico (Syngenta, Bayer, Dupont, Dow, BASF e Monsanto, correspondentes a aproximadamente 75% das vendas de agrotóxicos no mundo). O objetivo deste artigo é analisar as estratégias de diversificação dessas empresas, entre meados dos anos 1990 e 2015: do segmento de agrotóxicos químicos para o ramo de sementes e para o segmento de biopesticidas. O período indicado corresponde ao que a empresa de agrotóxicos Monsanto, pioneira no desenvolvimento de sementes geneticamente modificadas (GM), passou a diversificar-se para esse ramo de atividade por meio da aquisição de empresas sementeiras em nível mundial. Esta empresa foi seguida pelas demais nos anos 2000, caracterizando um padrão de crescimento que, na sequência, se estendeu para o segmento de biopesticidas.

Essas estratégias de crescimento via diversificação ocorrem por meio da mobilização de capitais, principalmente via aquisições e acordos de cooperação, que permitem a assimilação e a recombinação de recursos necessários à viabilização de uma nova atividade produtiva e/ou à inovação tecnológica. O crescimento externo das empresas líderes do ramo de agrotóxicos é aqui analisado sob a perspectiva teórica de Edith Penrose (2009) que trata dos limites de crescimento da firma. Nessa abordagem, a lógica de crescimento tem como referência a base tecnológica da empresa, compreendida como o conjunto de atividades produtivas (máquinas, processos, habilidades, matérias primas) que definem seu núcleo de competências. A gestão do risco de atuação em novos mercados, estaria assim ligada ao que a autora denomina de “especialização dentro de amplos limites”. Isto significa que as empresas buscam identificar novas oportunidades produtivas em mercados nos quais o núcleo de competências garante o seu desempenho competitivo. Os novos ativos, obtidos via aquisições ou acordos, tendem a complementar esse núcleo de competências. O conhecimento adquirido e/ou compartilhado

com outras empresas, corresponde ao que David Teece (1986) denomina de uma estratégia de gestão de ativos complementares ao processo de inovação tecnológica. A gestão desses ativos -envolvendo atividades como marketing, redes de distribuição e assistência técnica - proporciona à empresa inovadora as condições de apropriação de suas competências, em um contexto de concorrência e cooperação intercapitalista.

O ramo de agrotóxicos é aqui definido de acordo com o estabelecido na alínea I (a) do Art. 2º. da Lei 7.802/89 que considera agrotóxicos “os produtos de processos físicos, químicos ou biológicos (...) cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos”. Desta forma, utiliza-se como referencial de segmentação deste mercado os processos de obtenção de produtos. Nesse caso, identifica-se dois segmentos de maior relevância: o de agrotóxicos químicos, doravante chamados “químicos”, e o de agrotóxicos biológicos ou “biopesticidas”. Os dados relativos ao faturamento no mercado de sementes e às aquisições e acordos realizados entre as empresas líderes do segmento de químicos foram obtidos nos seus respectivos relatórios financeiros, bem como em revistas especializadas (*Agropages*, *Agrow Magazine* e *Farm Chemicals International - FCI*).

O trabalho divide-se em três partes. A primeira, apresenta os fundamentos teóricos sobre os limites de crescimento da firma, de Edith Penrose (2009), com ênfase nos conceitos de base tecnológica e especialização dentro de amplos limites, os quais permitem interpretar o processo de diversificação das empresas líderes do ramo de agrotóxicos. Utiliza-se também a abordagem de gestão de ativos complementares, baseada no texto de David Teece (1986). A segunda parte, apresenta elementos estruturantes do mercado de agrotóxicos, baseado na análise dinâmica do modelo Estrutura-Condução-Desempenho, discutida por Mario Possas (1987), de forma a contextualizar as estratégias de crescimento adotadas pelas empresas em um contexto estrutural de concorrência. Por fim, a terceira parte apresenta e discute os resultados da pesquisa sobre as estratégias de diversificação das empresas para o ramo de sementes e para o segmento de biopesticidas, no período de 2000 a 2014, contendo as análises sobre os processos de diversificação para o ramo de sementes e o segmento de biopesticidas, respectivamente.

## 1. OS LIMITES DE CRESCIMENTO DA FIRMA E A GESTÃO DE ATIVOS COMPLEMENTARES

Edith Penrose (2009) define a firma como um conjunto de recursos produtivos cujo potencial de crescimento está associado às possibilidades de recombinação de tais recursos. Essas possibilidades dependem, por sua vez, da capacidade da firma de identificar oportunidades produtivas no(s) mercado(s) em que ela está inserida. Nessa perspectiva, o crescimento pode ocorrer de duas maneiras: internamente, via expansão da produção, e externamente, via aquisições. O crescimento interno pressupõe o desenvolvimento de capacidades produtivas internamente e encontra limitações na estrutura do próprio mercado, ou seja, nos limites da demanda, o que implica em um horizonte de crescimento mais restrito. Já o crescimento externo, principalmente via diversificação das atividades, expande esses limites, ao agregar novos recursos produtivos e ampliar as oportunidades produtivas da firma.

O crescimento externo, via diversificação, encontra limites associados principalmente à adoção pela firma de uma base tecnológica, definida como “um tipo de atividade produtiva que utiliza máquinas, processos, habilidades e matérias-primas que são todos complementares entre si e associam-se durante o processo produtivo”. (PENROSE, 2009, p. 97). Em outras palavras, trata-se de um conjunto de insumos possuídos ou requisitados pela firma produtiva e que, dada sua coesão, permitem qualificá-la tecnicamente como pertencente à indústria química, metal-mecânica, biológica, têxtil, etc. Dessa forma, a diversificação, por meio da combinação desses fatores (mercado, produto, base tecnológica), define as possibilidades de crescimento, baseado em uma lógica de produtividade e competitividade. Enquanto a especialização excessiva torna a empresa suscetível às limitações de mercado, a diversificação excessiva torna a empresa vulnerável à concorrência de empresas mais especializadas e, portanto, mais eficientes. Por isso, há uma limitação técnica à diversificação denominada “base tecnológica”, Penrose afirma que como forma de expansão da base tecnológica, as aquisições (crescimento externo) podem figurar de forma eficiente, promovendo a assimilação de conhecimentos gerados fora da firma e úteis, ao explorar-se novas atividades produtivas. Essa exploração é limitada, contudo, pela capacidade da firma em sustentar, por determinado período de tempo, investimentos tanto nas atividades antigas como nas recém-exploradas, especialmente em casos de indústrias de concorrência fortemente pautada pelo ritmo de geração de inovações.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> A concepção de Schumpeter (1997) sobre a inovação envolve a recombinação de recursos que resulta em novas utilidades, seja na forma de novos produtos, novas matérias-primas, novas formas de organização, novos processos ou novos mercados.

Penrose introduz um segundo conceito-chave: a “especialização dentro de amplos limites” (PENROSE, 2009, p. 121). Trata-se da especialização da firma em um conjunto de competências técnicas e administrativas comuns a um rol de atividades que nem sempre aparentam estar diretamente relacionadas, dado a amplitude de aplicações dessas competências. Conforme mencionado anteriormente, a especialização expõe a empresa a determinados riscos que podem ser mitigados através da diversificação, que é limitada por sua base tecnológica. Contudo, há a possibilidade de a firma acumular bases tecnológicas distintas. A autora explica: por mais dispersas que sejam as direções de diversificação tomadas pela firma, deve haver, na realidade, uma base de capacidades centrais compartilhada por suas atividades produtivas, na qual ela se especializará. Portanto, as limitações ao crescimento são estabelecidas pela capacidade de identificação de oportunidades produtivas de um lado e das bases tecnológicas por outro. Penrose também aponta algumas motivações principais associadas à atitude das empresas em diversificar-se. Uma delas é a identificação de oportunidades produtivas encontradas dentro e fora das firmas, através da experiência com os consumidores ou com a pesquisa industrial, por exemplo. Outro exemplo é a ocorrência de distúrbios externos à firma refletidos na demanda dos consumidores, exigindo da firma a tomada de medidas que restabeleçam ou mantenham sua posição no mercado.

Outro conceito importante utilizado é o de ativos complementares, conforme tratado por Teece (1986). Tais ativos compreendem fatores produtivos, regulatórios e/ou comerciais que viabilizam economicamente uma nova tecnologia. Esses fatores são, em muitos casos, determinantes pelo fato de uma inovação de produto ou processo depender de outros conhecimentos ou serviços para a sua viabilidade econômica. Dentre esses ativos, podemos citar redes de distribuição, serviços de assistência técnica e marca. A ideia de ativos complementares coaduna-se com a abordagem da firma entendida como um conjunto de recursos produtivos, como preconizado por Penrose (2009). Para a autora, o crescimento da firma é efetivamente determinado a partir das oportunidades produtivas identificadas pelos seus dirigentes que, ao fazê-lo, buscam recombinação dos recursos internos e externos de forma a explorar tais oportunidades. No que tange à utilização de recursos externos, estes são obtidos via de regra por acordos (comerciais, de produção, de pesquisa e desenvolvimento – P&D) ou aquisições de ativos (linhas de produtos, patentes, empresas). Quando se trata de acordos ou alianças estratégicas entre empresas, o principal risco identificado é a possível cópia por parte de concorrentes e a consequente perda de apropriação dos ganhos sobre inovações. A decisão entre adquirir ou contratar não é exclusiva e ambos os métodos podem integrar uma estratégia



mista de gestão de ativos complementares. Uma empresa pode, por exemplo, terceirizar as atividades de produção e de assistência técnica, mantendo o controle sobre a P&D e os serviços de venda, como é o caso da Apple. Esse tipo de estratégia permite à empresa uma mobilidade maior de seus recursos na identificação e exploração de oportunidades produtivas em torno de sua base tecnológica: a tecnologia da informação (STURGEON, 2002).

## 2. CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DA INDÚSTRIA DE AGROTÓXICOS

Os elementos estruturais do mercado de agrotóxicos aqui apresentados baseiam-se em uma análise dinâmica do modelo Estrutura–Conduta–Desempenho, como discutida por Possas (1987). Sob essa perspectiva, as características estruturais do mercado condicionam as condutas adotadas pelas empresas, e vice-versa, ou seja, estrutura e conduta são variáveis interdependentes na medida em que as estratégias de concorrência e de crescimento das empresas, notadamente em mercados oligopolistas, influenciam e são influenciadas pelo ambiente na qual estão inseridas. Dentre as características estruturantes do mercado destacam-se, neste estudo, o grau de concentração, a segmentação, as barreiras à entrada e as formas de concorrência.

O mercado de agrotóxicos é altamente segmentado em função da combinação de três características fundamentais que definem a dinâmica de produção e de concorrência nesse ramo de atividade. A primeira diz respeito às classes de uso de agrotóxicos em função dos tipos de alvos biológicos combatidos. Há cerca de uma dezena de classes de uso, sendo que três delas correspondem a 88% do total de produtos vendidos: herbicidas (38%); fungicidas (27%); e inseticidas (23%).<sup>2</sup> Nas classes de herbicidas e de inseticidas existe também uma diferenciação entre produtos que atacam um grande número de alvos biológicos (amplo espectro) e os produtos seletivos voltados a alvos específicos. A seletividade dos inseticidas é uma tendência tecnológica que atende às exigências regulatórias de redução dos efeitos tóxicos sobre insetos que não são alvos. No caso dos herbicidas, a seletividade atende às estratégias das empresas em obter agrotóxicos capazes de combater as plantas indesejadas, sem causar efeitos tóxicos às culturas agrícolas. Portanto, o aumento da seletividade dessas classes de uso tende a intensificar a segmentação do mercado.

---

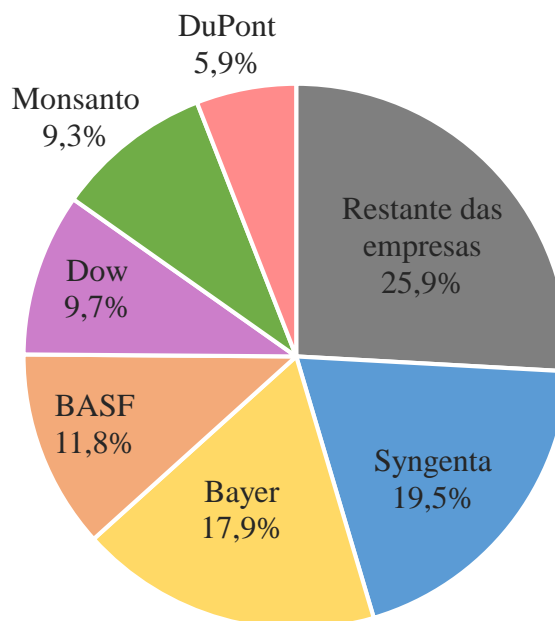
<sup>2</sup> Essas porcentagens baseiam-se nas participações relativas dessas classes de uso no comércio internacional de agrotóxicos obtidos a partir da base de dados do Comtrade (2014) (importações de 2000 a 2010).

A segunda característica é a divisão da produção e do comércio entre produtos técnicos e produtos formulados. Os produtos técnicos correspondem ao concentrado do ingrediente ativo – a molécula com propriedade tóxica – enquanto os produtos formulados incluem a mistura de agentes químicos que possibilitam a dispersão e a fixação da molécula do ingrediente ativo nas plantas a serem tratadas. O produto técnico, obtido a partir de síntese química, corresponde a uma etapa intermediária de um processo produtivo que termina com a fabricação do produto formulado destinado ao uso pelo agricultor. Os produtos técnicos e os produtos formulados podem ser fabricados por: uma única empresa verticalizada; uma empresa verticalizada, mas em fábricas e/ou subsidiárias distintas (comércio intra-firma); ou diferentes empresas que comercializam produtos técnicos e formulados entre si (comércio inter-firma). Este tipo de segmentação do mercado envolve não apenas transações de compra e venda, como também acordos de cooperação entre firmas, os quais serão abordados na próxima seção. Já os produtos formulados têm como destino final os agricultores que formam o principal mercado consumidor da indústria de agrotóxicos.

Por último, a terceira característica segmenta o mercado de agrotóxicos em produtos patenteados e produtos com patente vencida. Os produtos que perderam a validade da patente tornam-se produtos de referência para a fabricação de produtos equivalentes ou “genéricos”. Estes transformam-se, por sua vez, em substitutos diretos dos produtos de referência, ao apresentarem composição química análoga aos originais.

Nesse mercado, somente seis empresas possuem capacidade de atuação em todas as etapas da cadeia produtiva: (Syngenta, Bayer, BASF, Dow, Monsanto e DuPont). Essas empresas controlam aproximadamente 74% das vendas mundiais (Gráfico 1). Seguida da Bayer, a Syngenta lidera as vendas de agrotóxicos com quase 20% do total cada uma. A Syngenta resulta da fusão em 1999 das divisões agrícolas da suíça Novartis e da sueca Astra Zeneca, empresas atuantes também na indústria farmacêutica. De modo geral, as demais empresas líderes também integram os agrotóxicos em seus portfólios como forma de aproveitar-se de capacidades genéricas das indústrias químicas (plástico, solventes e fármacos, por exemplo).

GRÁFICO 1 – PARTICIPAÇÃO DAS 6 MAIORES EMPRESAS NAS VENDAS MUNDIAIS DE AGROTÓXICOS



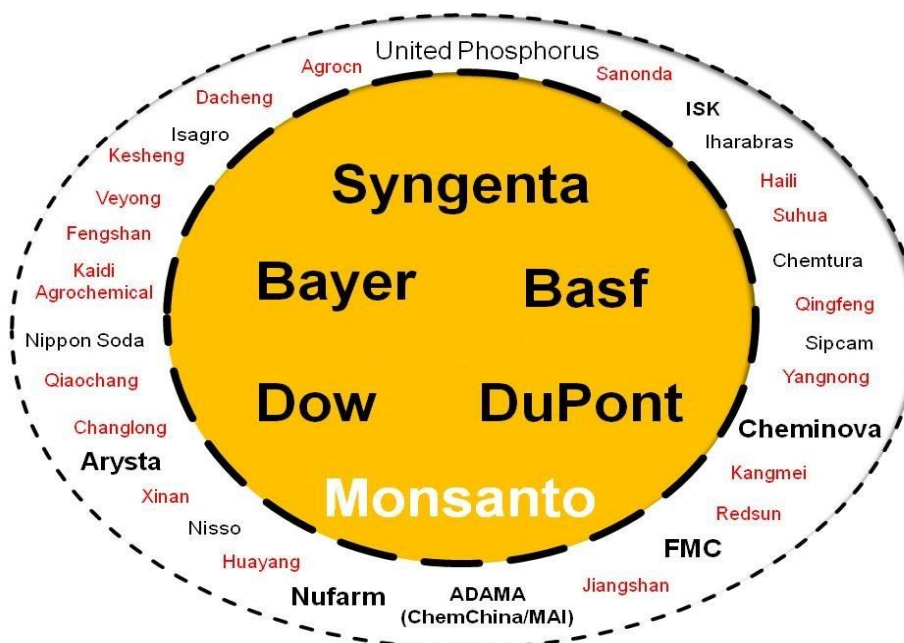
Fonte: elaboração própria a partir dos relatórios anuais das empresas (2016).

Essas empresas constituem um núcleo oligopolista destacado do restante da indústria por causa de sua elevada capacidade de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Tal capacidade de investimentos constitui a principal barreira à entrada no núcleo oligopolista da indústria, pois permite a obtenção de portfólios de ingredientes ativos (IA) patenteáveis, de forma que as empresas auferam lucros extraordinários quando as geram. Segundo dados da consultoria especializada Phillips McDougall, os investimentos necessários à obtenção de uma nova molécula patenteável somam, em média, valores da ordem de US\$ 250 milhões (PHILLIPS MCDUGALL, 2013). A forma de concorrência predominante neste núcleo oligopolista, ilustrado na figura 1, é a qualidade, resultado da combinação de novos IA patenteados e de valorização de suas marcas comerciais.

As demais empresas situam-se em uma franja competitiva, na qual a capacidade de inovação está ligada ao desenvolvimento de processos de síntese de produtos com patentes vencidas (produtos *equivalentes* aos de referência ou “genéricos”). Nessa franja, a principal forma de concorrência se dá via preços, uma vez que se trata de um segmento especializado em produtos com patentes vencidas (PELAEZ et al, 2015). A tese de concorrência via preços é corroborada pela quantidade predominante de empresas chinesas (indicadas em vermelho) dentro da franja competitiva. Essa presença marcante ocorre devido às vantagens locais chinesas, resultantes de dois fatores principais: abundância de mão-de-obra especializada e de recursos naturais e um ambiente regulatório relativamente menos rígido no tocante às questões

ambientais (BOSE, 2012). Por exemplo, a China controla uma das maiores reservas mundiais de fósforo amarelo, matéria prima para a produção do herbicida mais comercializado do mundo, o glifosato (WOODBURN, 2000).

FIGURA 1 – ESTRUTURA CONCORRENCIAL DA INDÚSTRIA DE AGROTÓXICOS



Fonte: elaboração própria a partir da Agrow Magazine e os relatórios anuais (2016).

Uma grande quantidade de acordos de cooperação é observada dentre as líderes da indústria de agrotóxicos. No período de 2000 a 2015 foram identificados 207 acordos envolvendo atividades de P&D, produção e comercialização de agrotóxicos (Gráfico 6). Tais acordos fazem parte das estratégias de crescimento das empresas, por meio das quais elas buscam a redução de custos e riscos de mobilidade do capital, acesso a diferentes produtos e mercados consumidores e a redução de barreiras à mobilidade entre os diferentes segmentos desse mercado. A segmentação desse mercado envolve a combinação de uma grande quantidade de produtos diferenciados (PELAEZ et al, 2010).

### 3. A DIVERSIFICAÇÃO DAS EMPRESAS LÍDERES DO RAMO DE AGROTÓXICOS

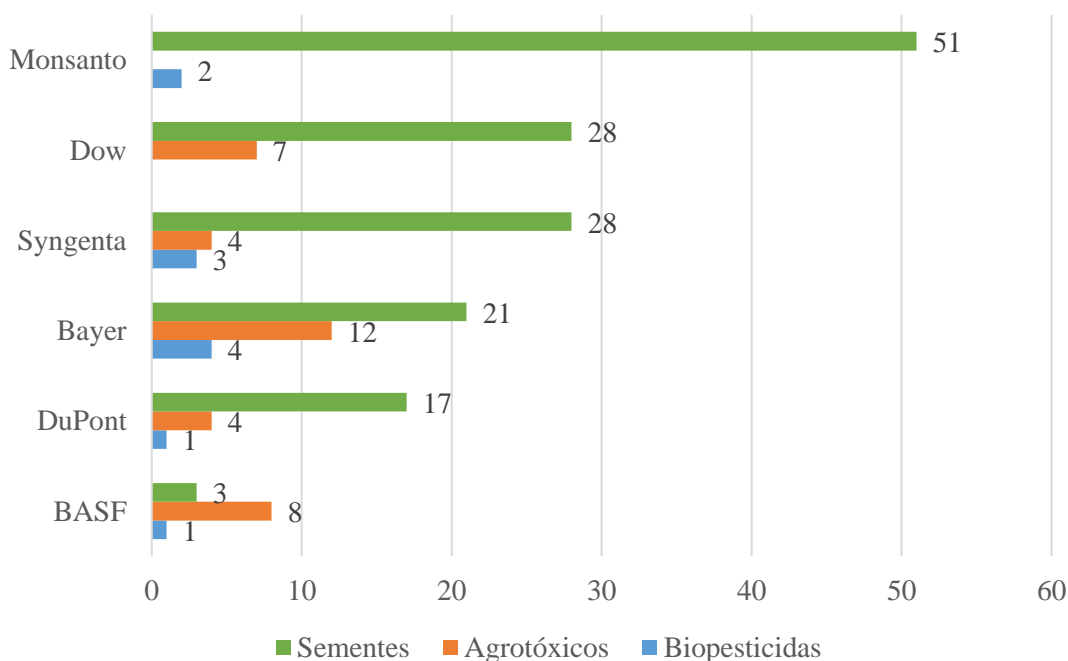
O tema desta seção envolve os processos de diversificação das seis líderes da indústria de agrotóxicos e suas respectivas estratégias de crescimento externo via aquisições e acordos

comerciais. A seção divide-se em duas partes: a primeira versa sobre a diversificação para o ramo de sementes e a segunda sobre a expansão para o segmento de biopesticidas.

### 3.1. O RAMO DE SEMENTES

A partir de meados dos anos 1990 as seis maiores empresas da indústria de agrotóxicos passaram por um processo de diversificação através de aquisições e acordos voltados à P&D e à produção no ramo de sementes geneticamente modificadas (GM). A pioneira foi a Monsanto que, entre os anos 1980 e 1990, investiu no desenvolvimento de uma semente de soja GM resistente ao seu herbicida de amplo espectro à base de glifosato (*Roundup*). Com a aprovação da variedade de soja GM pelos órgãos reguladores de vários países, a Monsanto aproveitou-se de lucros extraordinários de monopólio, por meio da obtenção da patente desse tipo de semente, e iniciou um processo de aquisição de 51 empresas de sementes em nível mundial, entre 1996 e 2014. Essa estratégia de crescimento foi seguida pelas demais empresas líderes que adquiriram empresas sementeiras em vários países: Dow (28), Syngenta (28), Bayer (21), Dupont (17) e BASF (3) (Gráfico 2). A Dupont, assim como a Monsanto, destacou-se dentre as demais empresas ao adquirir a Pioneer Hi-Bred em uma transação efetuada em 1999 e que custou cerca de US\$ 7,7 bilhões (AGROW MAGAZINE, 1999).

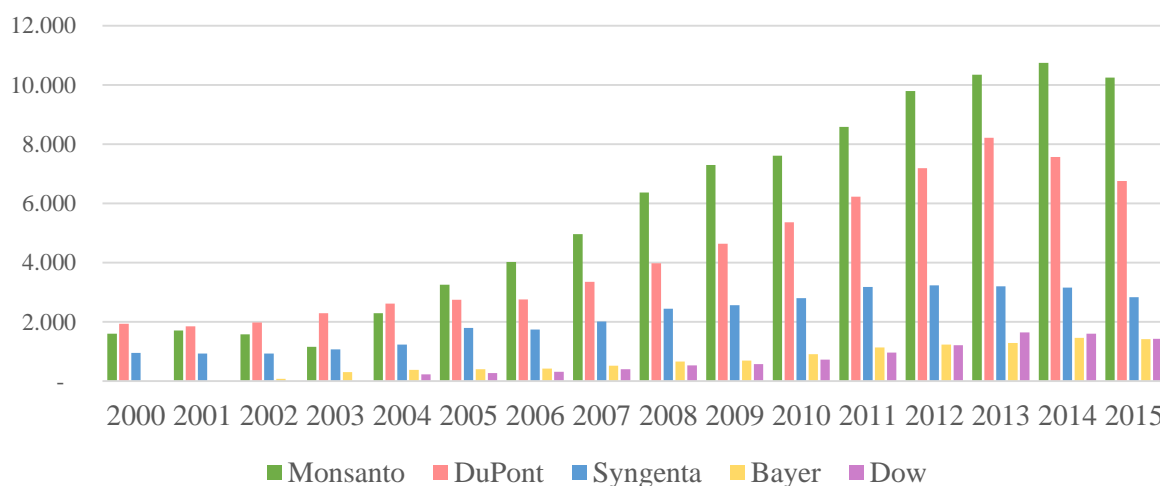
GRÁFICO 2 – NÚMERO DE AQUISIÇÕES REALIZADAS PELAS LÍDERES DA INDÚSTRIA DE AGROTÓXICOS ENTRE 1996 E 2015 POR SEGMENTO OU RAMO



Fonte: elaboração própria com base em publicações da Agrow Magazine.

Para essas empresas, o desenvolvimento de variedades resistentes aos seus herbicidas (glufosinato, 2,4-D, dicamba, paraquat, imidazolinonas) proporciona a possibilidade da venda de pacotes tecnológicos capazes de estender o ciclo de vida de seus produtos químicos. As empresas passaram também a desenvolver variedades GM resistentes a insetos, ao stress hídrico e novas gerações de plantas que combinam as duas características. Ao comportar agrotóxicos e sementes em seus portfólios, as empresas aproveitam-se de economias de escopo geradas pela complementaridade técnica entre esses produtos, que constituem um pacote tecnológico vendido ao produtor. O Gráfico 3 apresenta a evolução das vendas dessas empresas no ramo de sementes, com destaque para a Monsanto e a Dupont, com taxas de crescimento da ordem de 700% e 400%, respectivamente.

GRÁFICO 3 – VENDAS DE SEMENTES PELAS EMPRESAS LÍDERES DA INDÚSTRIA DE AGROTÓXICOS<sup>3</sup>

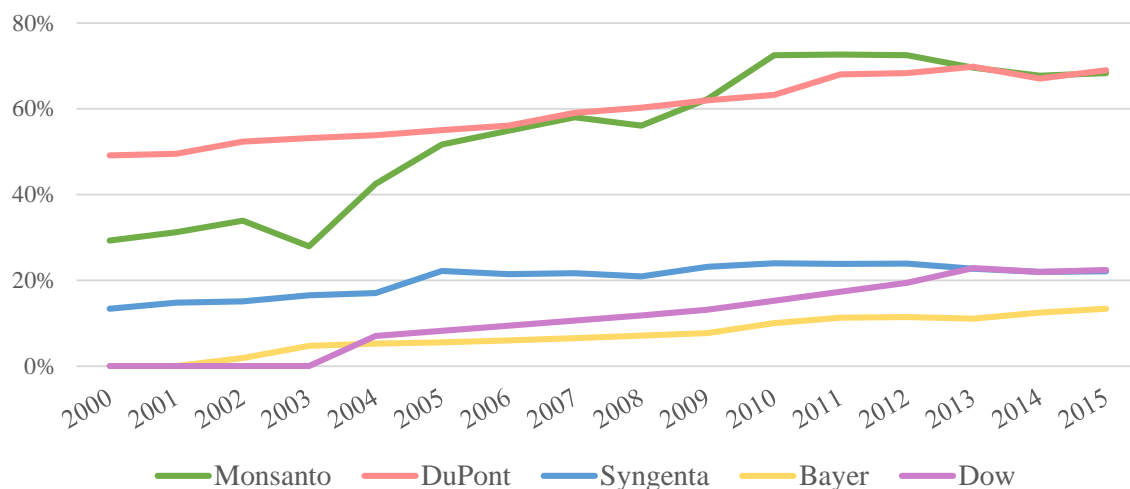


Fonte: elaboração própria com base nos relatórios anuais das empresas (2000 – 2015).

Atualmente, a Monsanto é predominantemente uma empresa sementeira, pois 70% do seu faturamento provém do ramo de sementes e os restantes 30% do ramo de agrotóxicos (MONSANTO, 2016). A mesma proporção de vendas ocorre na Divisão de Produtos Agrícolas da Dupont (DUPONT, 2016). A trajetória da participação das sementes nas receitas anuais apresenta tendência de alta, refletindo o aumento da importância das sementes para essas empresas, conforme indicado pelo Gráfico 4.

<sup>3</sup> A BASF ainda não apresenta resultados de vendas no ramo de sementes, como indicado no Gráfico. Apesar de sua primeira variedade de soja GM da BASF ter sido aprovada no Brasil em 2010, resultado de uma cooperação com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a autorização do seu consumo na Europa só ocorreu em 2015 (EMBRAPA, 2015).

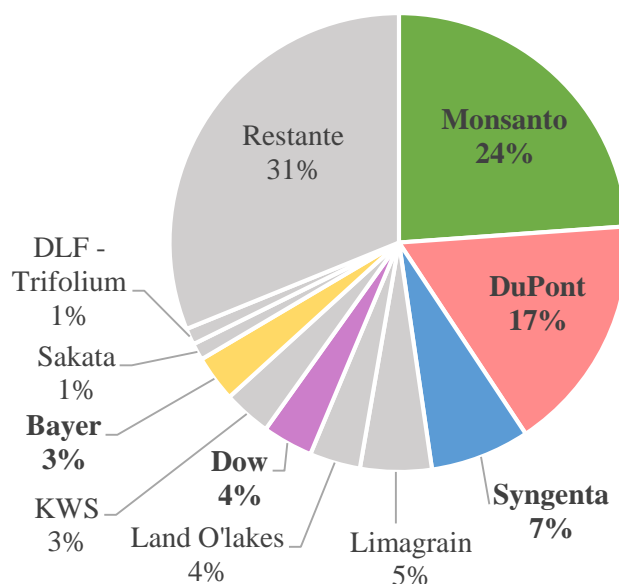
GRÁFICO 4 – EVOLUÇÃO DAS VENDAS DE SEMENTES COMO PROPORÇÃO DAS VENDAS TOTAIS



Fonte: elaboração própria com base nos relatórios anuais das empresas (2000 – 2015).

A composição das vendas de sementes por empresa, indica o grau de sucesso obtido por essas empresas na estratégia de diversificação para o ramo de sementes. Tal sucesso, está ligado à capacidade que as empresas têm em manter investimentos como forma de manter-se competitivas no novo ramo. O Gráfico 5 traz as participações nesse mercado e indica a liderança, com larga vantagem, assumida pela Monsanto e pela DuPont sobre as demais empresas. O segundo lugar no mercado de sementes foi alcançado pela DuPont através da aquisição da Pioneer Hi-Bred, mencionada anteriormente. Não obstante, Syngenta, Dow e Bayer também figuram entre as dez maiores nesse ramo.

GRÁFICO 5 – PARTICIPAÇÃO DAS SEIS LÍDERES DA INDÚSTRIA DE AGROTÓXICOS NAS VENDAS NO MERCADO DE SEMENTES

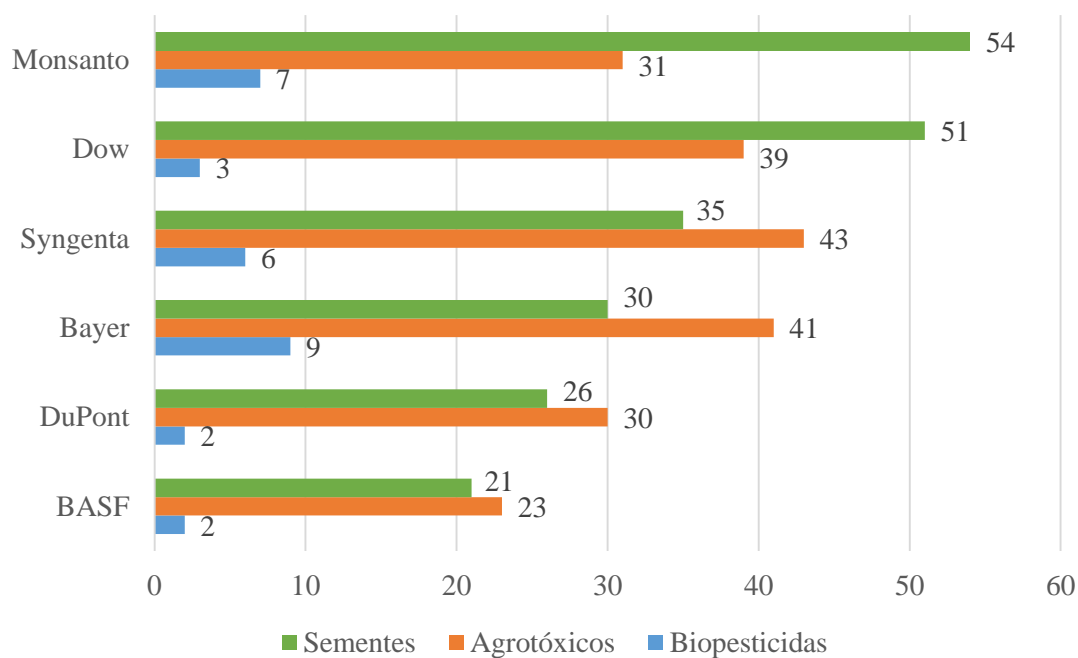


Fonte: elaboração própria com base nos relatórios anuais das empresas (2015).

Além das aquisições, os acordos realizados no ramo de sementes (151), entre 2000 e 2015, revelam uma estratégia de crescimento externo na qual o compartilhamento de ativos (P&D, produção e distribuição) com outras empresas permite a redução dos riscos de mobilidade do capital (TEECE, 1986; HAGEDOORN, 1993). Neste sentido, a BASF diferencia-se por ter privilegiado esse tipo de estratégia de crescimento. Firmou a maior quantidade de acordos com empresas do ramo de sementes (42) e adquiriu a menor quantidade de empresas nessa atividade (3) (Tabela 1), todas elas voltadas à pesquisa em genômica vegetal. Dentre os acordos firmados pela BASF, destaca-se a parceria com a Monsanto em 2007, no valor de US\$ 1,5 bilhão para o desenvolvimento de variedades de soja, milho, algodão e canola GM (MONSANTO, 2007).

GRÁFICO 6 – NÚMERO DE ACORDOS REALIZADOS PELAS LÍDERES DA INDÚSTRIA DE AGROTÓXICOS ENTRE 2000 E 2015 POR SEGMENTO OU RAMO





Fonte: elaboração própria com base em publicações da Agrow Magazine.

### 3.2. O SEGMENTO DE BIOPESTICIDAS

A partir dos anos 2000 identifica-se outro movimento de diversificação dessas empresas, agora para o segmento de biopesticidas. Esses produtos diferem dos agrotóxicos por serem constituídos de IA oriundos de fontes naturais, em sua maioria seres vivos. A EPA (*Environmental Protection Agency*) classifica os biopesticidas em três tipos: **Pesticidas Microbiais**, cujos IA consistem em microrganismos; **Pesticidas Bioquímicos**, substâncias encontradas na natureza que agem através de mecanismos não tóxicos; e ***Plant-Incorporated-Protectants (PIPs)***, pesticidas produzidos pelas próprias plantas como resultado de genes nelas implantados (EPA, 2015<sup>a</sup>). O RNA interferência (RNAi), capaz de inibir a expressão gênica de organismos vivos, é um exemplo mais recente de *PIP* que tem gerado aquisições e acordos em P&D da parte das empresas aqui analisadas. Nesta década, Monsanto, Syngenta, Dow e Dupont realizaram sete acordos de P&D, envolvendo RNAi, com empresas da área de biotecnologia (Preceres, Novozymes, Marina Biotech, Alnylam, Plant Response Biotech, Radiant Genomics, Caribou).

As vantagens atribuídas ao uso de biopesticidas, em relação aos produtos de síntese química, estão relacionadas ao fato de (i) serem supostamente menos tóxicos, (ii) serem mais seletivos no combate aos alvos biológicos indesejados, (iii) apresentarem maior eficácia em concentrações menores, (iv) decomporem-se com mais rapidez, reduzindo os efeitos adversos ao meio ambiente e (v) possuírem aplicabilidade no manejo integrado de pragas, reduzindo o

uso dos agrotóxicos convencionais. O manejo integrado de pragas consiste em um arcabouço de práticas que buscam aliar diferentes métodos em uma mesma tarefa de combater pragas. Esse novo conceito aplicado à produção agrícola, permite a concomitância de agrotóxicos, sementes GM e biopesticidas. Sendo assim, ao invés de substituição, emerge uma relação de complementaridade entre agrotóxicos e biopesticidas. Até setembro de 2015 já haviam sido registrados nos EUA 436 IA considerados biopesticidas e 1401 produtos derivados (EPA, 2015<sup>a</sup>).

O início do processo de diversificação das empresas líderes do segmento de pesticidas químicos para o de biopesticidas pode ser identificado a partir dos primeiros acordos realizados pela Bayer e Syngenta, em meados dos anos 2000. Porém, foi a partir do início desta década que os acordos se multiplicaram, tanto em termos de P&D quanto na criação de parcerias para a distribuição de biopesticidas em mercados nacionais e regionais. Entre 2003 e 2015 foram identificados 29 acordos, envolvendo as empresas líderes (Quadro 1). Um dos acordos mais importantes ocorreu em 2013 entre a Monsanto e a dinamarquesa Novozymes, com o valor de US\$ 300 milhões. Este acordo deu origem à BioAg Alliance, envolvendo atividades de pesquisa das duas empresas para a produção e comercialização de biopesticidas microbiais (MONSANTO, 2013).

QUADRO 1 – ACORDOS REALIZADOS NO SEGMENTO DE BIOPESTICIDAS

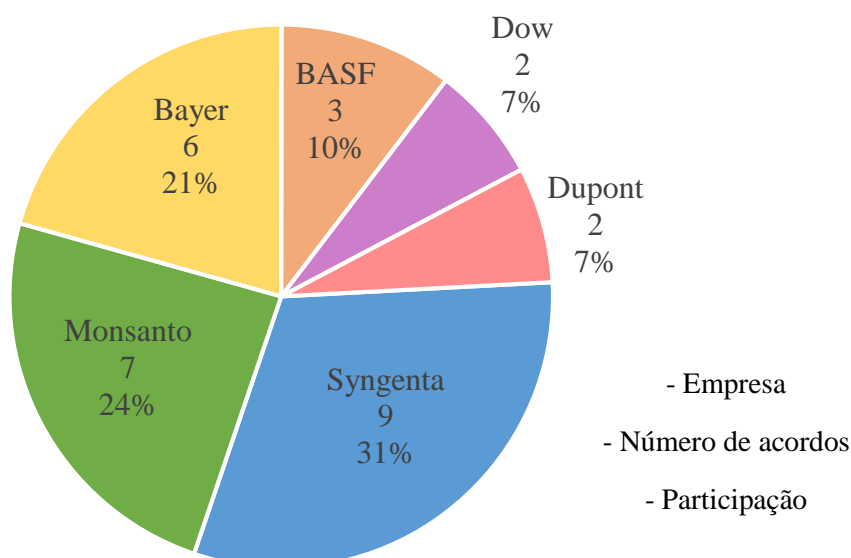
Ano	Empresa 1	Empresa 2	Tipo de Acordo	Especialidade
2003	Bayer	EBS	Venda	Microbiais
2005	Syngenta	HBERC	P&D	Bioquímicos
2006	Bayer	Magellan Bioscience	P&D	Microbiais
2009	Basf	AgraQuest	Venda	Microbiais
	Bayer	AgraQuest	Venda	Microbiais
2010	Monsanto	AgraQuest	P&D	Microbiais
2011	Syngenta	Pasteuria Bioscience	P&D	Microbiais
	Syngenta	Pasteuria Bioscience	Vendas	Microbiais
	Basf	Embrapa	P&D	Microbiais

	Basf	INTA	P&D	Bioquímicos
	Bayer	AgraQuest	Expansão; Venda	Microbiais
	DuPont	AgraQuest	Venda	Microbiais
	Syngenta	Marrone	Venda	Microbiais
2012	Monsanto	Marina Biotech	P&D	PIP (RNAi)
	Monsanto	Alnylam	P&D	PIP (RNAi)
	Syngenta	Novozymes	Venda	Microbiais
	Syngenta	Devgen	P&D	PIP (RNAi)
2013	Syngenta	Stockton	Venda	Bioquímicos
	Monsanto	Novozymes	P&D; Venda	PIP (RNAi)
	Monsanto	PhaseRx	P&D	PIP (RNAi)
2014	Bayer	Bion	Venda	Microbiais
	Bayer	GreenLight	P&D	Microbiais
	Syngenta	AgBiome	P&D	Microbiais
	Monsanto	Preceres	P&D	PIP (RNAi)
2015	Dow	Radiant Genomics	P&D	PIP (RNAi)
	Dow	Synthace	P&D	Microbiais
	DuPont	Caribou	P&D	PIP (RNAi)
	Syngenta	DSM	P&D	Microbiais
	Monsanto	PlantResponse Biotech	Expansão	Microbiais; Bioquímicos

Fonte: elaboração própria a partir dos relatórios anuais das empresas e da Agropages (2015).

Tais acordos foram acompanhados por dez aquisições de empresas de biopesticidas, entre 2012 e 2015, pelas líderes do ramo de agrotóxicos, por um valor aproximado de US\$ 2,4 bilhões: BASF (Beker Underwood), Bayer (AgraQuest, Prophyta e Biagro), Monsanto (Beeologics, Agradis e Rosetta Green), Syngenta (Devgen e Pasteuria) e Dupont (Taxon Biosciences). A maior dessas aquisições foi a compra, em 2012, da empresa estadunidense Becker Underwood pela BASF, no valor de US\$ 1,02 bilhão (BASF, 2012). Observa-se que os acordos se concentram principalmente entre Syngenta, Monsanto e Bayer (Gráfico 7). O fato da BASF não apresentar grande quantidade de acordos e ter privilegiado as aquisições em sua decisão de alocação de recursos indica uma inversão de papéis em relação às estratégias de diversificação observadas no caso das sementes. Anteriormente, a BASF havia realizado grande número de acordos e nenhuma aquisição, justamente o oposto da estratégia adotada pela Syngenta, pela Monsanto e pela Bayer.

GRÁFICO 7 – PARTICIPAÇÕES DAS EMPRESAS NO TOTAL DE ACORDOS NO SEGMENTO DE BIOPESTICIDAS

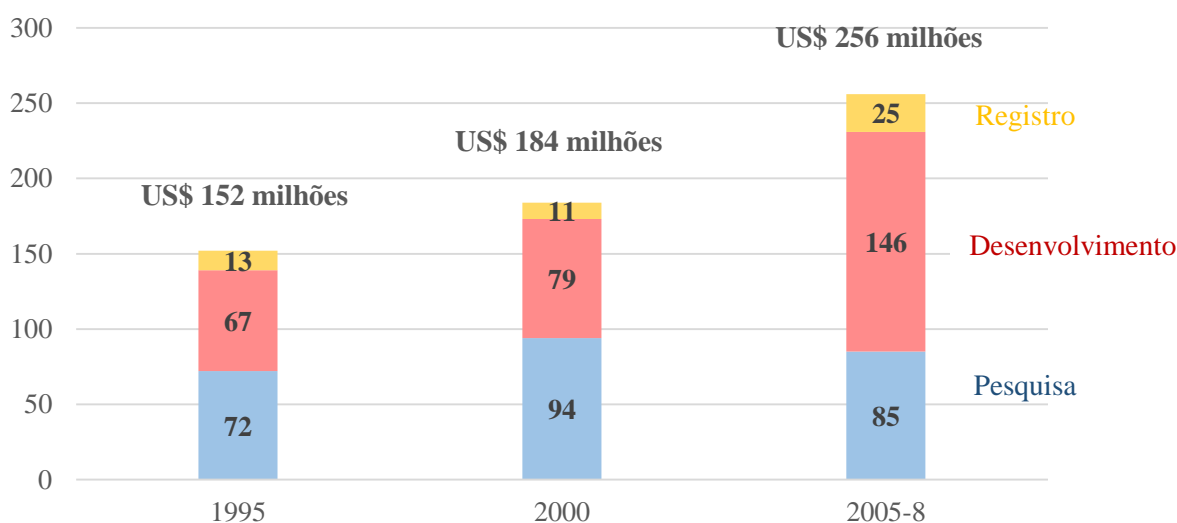


Fonte: elaboração própria a partir da Agropages (2016).

Dentre as causas de diversificação dessas empresas para o segmento de biopesticidas destacam-se a crescente demanda por produtos agrícolas menos tóxicos e a pressão regulatória sobre o uso de agrotóxicos químicos. Em relação à primeira causa, há dois aspectos a serem considerados: a demanda do consumidor e a do produtor agrícola. O aumento da demanda por alimentos mais saudáveis, isentos de resíduos de substâncias químicas, tem levado a um aumento do consumo de produtos orgânicos, sobretudo em países com maior renda per capita. Aliado a isso, há uma oferta cada vez maior de produtos biopesticidas, cuja difusão está diretamente ligada a um processo de aprendizagem, que ocorre tanto do lado das empresas ofertantes (*learning by doing*) quanto do lado dos próprios usuários, ao incorporarem novas técnicas de manejo (*learning by using*). Essa difusão tem sido intensificada pela própria inserção das grandes empresas de químicos no segmento de biopesticidas, cujas marcas e redes de distribuição contribuem para a maior aceitação desses produtos pelos agricultores (FRABOTTA, 2014). Além disso, a forte presença de acordos envolvendo a comercialização de biopesticidas aponta uma possível intenção das empresas líderes em aproveitar-se de produtos desenvolvidos por outras firmas para adquirir o aprendizado relacionado à distribuição dos produtos, uma vez que aproximadamente 60% dos biopesticidas comercializados são bactérias vivas e exigem práticas de transporte e armazenamento diferentes. A pressão regulatória, por sua vez, tem apresentado impacto direto

sobre o aumento dos custos de desenvolvimento de novos IA químicos. Entre 1995 e 2008 esse aumento foi da ordem de 70%, passando de US\$ 152 milhões para US\$ 256 milhões (Gráfico 8). Cerca de 60% desses custos estão relacionados aos testes de campo, de química ambiental e de toxicologia humana, cujos resultados devem atender às normas de registro dos órgãos reguladores (PHILLIPS MCDUGALL, 2010).

GRÁFICO 8 – EVOLUÇÃO DO GASTO MÉDIO EM P&D E REGISTRO DE AGROTÓXICOS (EM US\$ MILHÕES)



Fonte: elaboração própria a partir de dados da consultoria Phillips McDougall (2016).

Dois eventos mais recentes têm contribuído para intensificar as pressões regulatórias no segmento de agrotóxicos químicos. O primeiro foi a entrada em vigor em 2001 do Regulamento 1107/09 da União Europeia (UE) o qual impôs regras mais rígidas para liberação de agrotóxicos no mercado. Tais regras concentram-se na análise de perigo, ou seja, produtos com efeitos carcinogênicos, teratogênicos ou desreguladores endócrinos passam a ser proibidos, independente da dose utilizada. Avaliações preliminares, promovidas pela Comissão Europeia, identificaram 57 IA - com centenas de produtos à base dessas substâncias - passíveis de serem banidos do mercado da UE com base nesse Regulamento (EC, 2006). O segundo evento diz respeito às constatações do efeito tóxico de neonicotinoídes sobre as abelhas, o que levou à restrição do uso de três IA na UE em 2013 (EC, 2013). Nos EUA a restrição do uso de cinco IA neonicotinóides está prevista para ser implementada em 2016 (EPA, 2015<sup>b</sup>).

Na realidade, essas causas possuem um efeito sinérgico, no qual mudanças no padrão de consumo dos alimentos têm uma relação de interdependência com a evolução dos marcos regulatórios dos países. Nesse contexto, as empresas líderes do ramo de agrotóxicos têm identificado oportunidades produtivas no sentido de adaptar-se às transformações institucionais

do ambiente na qual estão inseridas. Tal adaptação envolve tanto a aquisição quanto a recombinação de seus recursos produtivos de forma a gerenciar o risco de investimento em novos segmentos e ramos de atividade. Por um lado, o desenvolvimento de sementes GM traz a promessa do uso mais racional de químicos na agricultura, indicando inclusive a redução do uso de inseticidas no caso das sementes resistentes a insetos (FERNANDEZ-CORNEJO et al, 2014). Por outro, no caso de sementes GM resistentes a herbicidas, há um estímulo ao consumo dos mesmos na medida em que o pacote tecnológico criado favorece a continuidade da sua aplicação (PELAEZ e FUCK, 2014). No que tange aos biopesticidas, o seu uso está predominantemente associado a uma trajetória tecnológica voltada ao manejo integrado de pragas, no qual os agrotóxicos químicos e biológicos são empregados de forma complementar (MEISTER MEDIA, 2011).

#### 4. CONCLUSÃO

A mobilização de capitais das empresas líderes do ramo de agrotóxicos para o ramo de sementes e para o segmento de biopesticidas confirma uma lógica de crescimento externo baseada na “especialização dentro de amplos limites”, tal como preconizado por Penrose. O pioneirismo da Monsanto na diversificação para o ramo de sementes, com o desenvolvimento de plantas resistentes ao seu herbicida à base de glifosato, induziu a um padrão de crescimento seguido pelas demais empresas líderes do ramo de agrotóxicos. A complementaridade tecnológica entre sementes e agrotóxicos foi expandida com a incorporação dos biopesticidas no portfólio das empresas. Neste caso, os processos biológicos tendem a complementar a base tecnológica de forma a estender o ciclo de vida dos produtos químicos. Essa complementaridade entre os ativos possui desdobramentos na exploração de economias de escopo e nas barreiras à mobilidade no núcleo oligopolista da indústria. A estrutura do mercado passa a ser composta de empresas possuidoras de um portfólio biológico e químico, o que amplia as oportunidades de crescimento dessas empresas ao passo que intensifica as barreiras à mobilidade desta indústria, dificultando a entrada de novos concorrentes.

As seis líderes da indústria de agrotóxicos combinam assim duas bases tecnológicas que se complementam (química e biológica) cujos pontos de convergência são a experimentação agrônômica e a rede de distribuição de insumos agrícolas, associados a uma marca inicialmente consolidada no segmento de agrotóxicos químicos. A novidade trazida pelos biopesticidas são as novas técnicas de proteção de cultivos, proporcionando a redução da aplicação de agentes

tóxicos. Dessa forma, a estratégia de diversificação adotada não obedece mais a uma base tecnológica especificamente química ou biológica, mas uma base híbrida, sobre a qual complementam-se seus produtos. O crescimento externo a partir de empresas químicas não encontra limites dentro de uma base tecnológica, mas consegue extrapolá-la e incorpora elementos de bases diversas, compondo uma nova base tecnológica, que por sua vez amplia ainda mais o horizonte de oportunidades produtivas.

Num contexto de crescente preocupação a respeito da saúde humana e do meio ambiente, a produção de alimentos, e consequentemente a indústria de proteção de cultivos, passa a ser pressionada pelos consumidores. Isso ocorre tanto diretamente, via mercado, com a rejeição a produtos contendo resíduos de agrotóxicos, quando indiretamente, através da regulação pelo Estado, notadamente em países desenvolvidos, em sua função de garantir o bem-estar social. Isto ocorre tanto pelo banimento de certos produtos, quanto pelos crescentes custos regulatórios. Neste caso, o impacto da crescente rejeição aos produtos químicos sobre a indústria de agrotóxicos surte efeitos em sua estratégia de diversificação. Tanto no caso das sementes quanto no dos biopesticidas, o ingresso nos diferentes segmentos ocorre através de acordos e aquisições que têm por finalidade otimizar um processo de assimilação de recursos e conhecimentos a respeito da nova área em que se pretende atuar. O efeito sinérgico desses conhecimentos proporciona, enfim, a possibilidade de adaptação das empresas a novos arranjos institucionais (regulação, padrões de consumo) ao mesmo tempo em que mantém ou amplia as suas vantagens competitivas.

## REFERÊNCIAS

- AGROPAGES. Little Seed, Big Business. *Agropages*, nov. 2015. Disponível em: <<http://bit.ly/1MIYOu1>>. Acesso em 30 nov. 2015.
- AGROW. DuPont to acquire Pioneer for \$7.7 billion. *Agrow Magazine*, mar. 1999. Disponível em: <<http://bit.ly/1IPwyGJ>>. Acesso em 24 fev. 2015.
- AGROW. Monsanto and Novozymes form microbials alliance. *Agrow Magazine*, dez. 2013. Disponível em: <<http://bit.ly/1HIU8Ny>>. Acesso em 24 fev. 2015.
- AGROW. *Global crop protection market down 10%*. *Agrow Magazine*, abr. 2016. Disponível em: <<http://bit.ly/291FTd9>>. Acesso em 29 jun. 2016.
- ALEXANDER, L. Biopesticides by numbers. *Farm Chemicals International*, v. 28, n. 28, p. 4, 2014.
- BAILEY, A. et al. The Regulation of Biopesticides: an international analysis. In BAILEY, A. et al. *Biopesticides: pest management and regulation*. Wallingford: CABI, 2010. p.148-176.
- BASF. *BASF and Embrapa launch Cultivance®*. Disponível em: <<http://on.basf.com/1R9VLhG>>. Acesso em 12 dez. 2015.
- BASF. *BASF Report 2016*. Disponível em: <<http://on.basf.com/2970qiw>>. Acesso em 29 jun. 2016.
- BASF. BASF completes acquisition of Becker Underwood. *BASF Newsroom*, November 28, 2012. Disponível em: <<http://on.basf.com/1kJSck5>>. Acesso em 02 dez. 2015.
- BAYER. *Annual Report 2015*. Disponível em: <<http://bit.ly/299lkzl>>. Acesso em 29 jun. 2016.
- BOSE, B. K. Advantages and Disadvantages of FDI in China and India. *International Business Research*. v.5. n.5., mai. 2012.
- COMTRADE. *Metadata&Reference: commodities list*. Disponível em: <<http://bit.ly/29KAGIS>>. Acesso em 06 mar. 2015.
- DLF. *Annual Report 2014/2015*. Disponível em: <<http://bit.ly/1SYNyOq>>. Acesso em 30 nov. 2015.
- DOW. *Dow Chemical Annual Report 2015*. Disponível em: <<http://bit.ly/1N8qXbd>>. Acesso em 29 jun. 2016.
- DUPONT. *Data Book 2015*. Disponível em: <<http://bit.ly/29e75ex>>. Acesso em 29 jun. 2016.



EC – European Commission. **Priority List. Annex 1. Candidate list of 553 substances.** Disponível em: <<http://bit.ly/1ZMQluK>>. Acesso em 05 mai. 2014.

EC – European Commission. **Bee Health: EU-wide restrictions on pesticide use to enter into force on 1 December.** Brussels, 24 May 2013. Disponível em: <<http://bit.ly/1PIYHyK>> Acesso em 12 dez. 2015.

EMBRAPA. **União Europeia aprova soja Cultivance® desenvolvida por Embrapa e Basf.** Notícias, 23 jun. 2015. Disponível em: <<http://bit.ly/1PLJM8V>>. Acesso em 11 dez. 2015.

EPA - Environmental Protection Agency. **What are biopesticides?** Disponível em: <<http://1.usa.gov/1iMPXJj>>. Acesso em 25 set. 2015<sup>a</sup>.

EPA - Environmental Protection Agency. **EPA Actions to Protect Pollinators.** Disponível em: <<http://1.usa.gov/1n36bmR>>. Acesso em 12 dez. 2015<sup>b</sup>.

EPA - Environmental Protection Agency. **Integrated Pest Management Principles.** Disponível em: < <http://1.usa.gov/1ij5o6A> >. Acesso em 02 jul. 2015.

FERNANDEZ-CORNEJO, J., et al. Genetically engineered crops in the United States. **United States Department of Agriculture Economic Research Report**, n. 64, February 2014. 60p.

FRABOTTA, D. Stricter MRLs: Pushing Global Demand for Biopesticides. **Farm Chemicals International**, v. 28, n. 28, p.18, 2014.

HAGEDOORN, J. Understanding the rationale of strategic technology partnering: interorganizational modes and sectorla differences. **Strategic Management Journal**, v. 14, p. 371-385, 1993.

ISF - International Seed Federation. **Seed Statistics.** Disponível em <<http://bit.ly/29ds3Fe>>. Acesso em 30 nov. 2015.

KWS. **Financial Report 2014/2015.** Disponível em: <<http://bit.ly/1n0xeyA>>. Acesso em 30 nov. 2015.

MEISTER MEDIA. Efficacy drives acceptance in IPM. **Special Report: the rise of biopesticides**, 2011, 24p. Disponível em: <<http://bit.ly/1mAkeGU>>. Acesso em 19 dez. 2015.

MONSANTO. **BASF and Monsanto announce R&D and commercialization collaboration agreement in plant biotechnology.** Monsanto Newsroom, March 21, 2007. Disponível em: <<http://monsanto.info/1OLOOgn>>. Acesso em 22 nov. 2015.

MONSANTO. *Monsanto and Novozymes team up to provide sustainable bioagricultural solutions*. Monsanto Newsroom, December 10, 2013. Disponível em: <<http://monsanto.info/1IPwPcI>>. Acesso em 22 nov. 2015.

MONSANTO. *2015 Form 10-K*. Disponível em < <http://monsanto.info/291Dhw9>>. Acesso em 29 jun. 2016.

PELAEZ, V. et al. Acordos de cooperação na indústria de agrotóxicos – 2000-09. *Indicadores Econômicos FEE*, Porto Alegre, v. 38, n. 2, p. 65-82, 2010.

PELAEZ, V.; FUCK, MP. Custos de produção de commodities nos EUA. *Revista de Política Agrícola*, vol. XXIII, n. 3, p. 65-80, 2014.

PELAEZ, V. et al. A (des) coordenação de políticas para a indústria de agrotóxicos no Brasil. *Revista Brasileira de Inovação*, vol. 14, n. esp., p. 153-178, 2015.

PENROSE, E. *The theory of the growth of the firm*. Oxford: Oxford U.P., 2009.

POSSAS, M. L. *Estruturas de Mercado em Oligopólio*. São Paulo. Hucitec, 1987

PHILLIPS McDOUGALL. *R&D trends for chemical crop protection products and the position of the European Market*. Reino Unido, setembro 2013. 23p.

RAGONNAUD, G. *The EU seed and plant reproductive material market in perspective: a focus on companies and market shares*. Directorate-General for Internal Policies. European Union, 2013. 36p.

SAKATA SEEDS. *Financial Highlights*. Disponível em: <<http://bit.ly/1OyLWmC>>. Acesso em 30 nov. 2015.

SCHUMPETER, J. A. *Teoria do Desenvolvimento Econômico*. Uma Investigação Sobre Lucros, Capital, Crédito, Juro e o Ciclo Econômico. Trad. Maria Sílvia Possas. São Paulo, Nova Cultural, 1997.

STURGEON, T. *Modular production networks*: a new American model of industrial organization. *Industrial and Corporate Change*, 2002, vol. 11, n. 3, p. 451-496.

SYNGENTA. *Financial Report 2015*. Disponível em: <<http://bit.ly/29eaKsY>>. Acesso em 29 jun. 2016.

TEECE, D.J. Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, vol. 15, 1986, p. 285-305.

VILMORIN&CIE. *Annual Report 2014/2015*. Disponível em: <<http://bit.ly/29jDNYe>>. Acesso em 30 nov. 2015.

WOODBURN, A. T. Glyphosate: production, pricing and use worldwide. *Pest Management Science*. v.56, 2000. p.309-312.